

IAP20 Rec'd FEB 2010 03 FEB 2005

Vorrichtung und Verfahren zur Bildprojektion und/oder  
Materialbearbeitung

**Technisches Anwendungsgebiet**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vor-

5 rrichtung zur Bildprojektion und/oder Material-  
bearbeitung, die eine Ablenkeinrichtung zur variablen  
Ablenkung eines von einer Lichtquelle ausgehenden  
Lichtstrahls auf eine Projektions- oder Bearbeitungs-  
fläche, eine Modulationseinrichtung zur Modulation  
10 einer Intensität des Lichtstrahls und eine mit der  
Modulationseinrichtung verbundene Steuereinheit  
aufweist, mit der die Modulationseinrichtung zur  
Modulation der Intensität des Lichtstrahls in  
Abhängigkeit von Eingangsdaten ansteuerbar ist. Die  
15 Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur  
Bildprojektion und/oder Materialbearbeitung, bei dem  
ein Lichtstrahl mittels einer Ablenkeinrichtung über  
einen Bild- oder Bearbeitungsbereich einer Projektions-  
oder Bearbeitungsfläche geführt und gleichzeitig in  
20 Abhängigkeit von Eingangsdaten in der Intensität  
moduliert wird, um eine den Eingangsdaten entsprechende  
Bildprojektion oder Materialbearbeitung zu erreichen.

Bei Verwendung einer Vorrichtung der genannten Art  
25 für die Bildprojektion wird der Bildbereich der  
Projektionsfläche in der Regel mit konstanter Zeilen-  
und Spaltenfrequenz mit dem Lichtstrahl abgetastet,  
während die Intensität des Lichtstrahls gleichzeitig in  
Abhängigkeit von den Eingangsdaten zur Darstellung  
30 eines Bildes oder einer Bildfolge moduliert wird. Das

- 2 -

Bild kann dabei der Informationsdarstellung oder bei entsprechend hoher Lichtleistung auch einer Beschriftung oder Materialbearbeitung dienen. Im einfachsten Fall kann es sich hierbei um die Darstellung einer eindimensionalen Figur bei Ablenkung in nur einer Richtung handeln. Im Allgemeinen wird der Lichtstrahl jedoch in zwei Richtungen abgelenkt, um ein flächiges Bild zu erzeugen.

Bei Verwendung einer gattungsgemäßen Vorrichtung für die Materialbearbeitung kann auch die Ablenk-einrichtung in Abhängigkeit von den Eingangsdaten angesteuert werden, um den Lichtstrahl auf einer bestimmten, durch die Bearbeitungsparameter vorgegebenen Bahn über den Bearbeitungsbereich der Bearbeitungsfläche zu führen, während die Licht-intensität gleichzeitig entsprechend moduliert wird.

#### **Stand der Technik**

Gattungsgemäße Vorrichtungen sind als Mikroscanner oder als feinmechanisch gefertigte Scanner realisiert, die sowohl resonant als auch quasistatisch betrieben werden können. Die WO 03/032046 A1 zeigt bspw. eine Projektionsvorrichtung, wie sie zur Darstellung von Bildern, Mustern, Schriftzeichen oder Symbolen oder zur Belichtung eines photoempfindlichen Materials verwendet wird. Diese Projektionsvorrichtung umfasst eine Ablenk-einrichtung zum Ablenken eines Lichtsstrahls um eine erste Ablenkachse mit einer ersten Ablenkfrequenz und um eine zweite Ablenkachse mit einer zweiten Ablenk-frequenz, um den Lichtstrahl über den Bildbereich zu bewegen. Die Intensität des Lichtstrahls wird mit einer Modulationseinrichtung abhängig von dem zu proj-

zierenden Bild moduliert. Die Ablenkeinrichtung weist in einer Ausgestaltung dieser Druckschrift eine Einrichtung zum Ausblenden der Lichtquelle auf, sobald der Lichtstrahl durch die Ablenkeinrichtung in einen

5 Randbereich der Projektionsfläche abgelenkt wird. In diesem Zusammenhang wird erläutert, dass dies bspw. durch Abschalten der Lichtquelle in diesem Randbereich erreicht werden kann und der Homogenisierung der Bildpunktdichte bei der Projektion dient.

10

Beim Einsatz leistungsstarker Lichtquellen, wie bspw. Lasern, zur Erzeugung hoher Lichtleistungen, wie sie insbesondere bei der Materialbearbeitung erforderlich sind, heizt sich der bewegliche Ablenkspiegel der

15 Ablenkeinrichtung aufgrund der endlichen Absorption auf. Dies kann zu einer thermisch induzierten Verkrümmung des Spiegels und/oder, bspw. bei über Federn aufgehängten Mikroscannerspiegeln, zu einer Veränderung der Federkonstanten führen. Die Verkrümmung des

20 Spiegels führt zu einer Defokussierung, die Veränderung der Federkonstanten, insbesondere bei resonant betriebenen Mikroscannern, zu einer Veränderung der Schwingungsamplitude oder zu einer Desynchronisierung mit dem Bilddatenstrom. Dabei ist die vom Spiegel

25 aufgenommene mittlere Leistung im Allgemeinen zeitlich nicht konstant, da sich die mittlere Intensität des Lichtstrahls gemäß dem darzustellenden Bild oder der vorzunehmenden Materialbearbeitung ändert. Damit wird selbst nach einer Aufwärmphase der Vorrichtung keine

30 konstante Spiegeltemperatur erreicht.

Zur Vermeidung dieser Problematik können größere Spiegel prinzipiell gekühlt werden. Diese Kühlung ist

- 4 -

jedoch aufwendig und insbesondere bei über Federn  
aufgehängten Mikroscannerspiegeln technisch nicht  
sinnvoll realisierbar, da die Kühlung mit sehr gutem  
Wärmekontakt zum Spiegel erfolgen muss. Für Mikro-  
5 scannerspiegel ist daher keine technische Lösung zur  
Vermeidung der obigen Problematik bekannt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht  
darin, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Bild-  
10 projektion und/oder Materialbearbeitung anzugeben, bei  
denen Temperaturschwankungen auf Strahlablenkelementen  
der Ablenkeinrichtung während der Projektion und/oder  
Bearbeitung deutlich reduziert sind.

15

#### **Darstellung der Erfindung**

Die Aufgabe wird mit der Vorrichtung gemäß  
Patentanspruch 1 sowie dem Verfahren gemäß Patent-  
anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der  
20 Vorrichtung sowie des Verfahrens sind Gegenstand der  
Unteransprüche oder lassen sich der nachfolgenden  
Beschreibung sowie den Ausführungsbeispielen entnehmen.

Die vorliegende Vorrichtung zur Bildprojektion  
25 und/oder Materialbearbeitung weist eine Ablenkrein-  
richtung zur variablen Ablenkung eines von einer Licht-  
quelle ausgehenden Lichtstrahls auf eine Projektions-  
oder Bearbeitungsfläche, eine Modulationseinrichtung  
zur Modulation einer Intensität des Lichtstrahls und  
30 eine mit der Modulationseinrichtung verbundene Steuer-  
einheit auf, mit der die Modulationseinrichtung zur  
Modulation der Intensität des Lichtstrahls in  
Abhängigkeit von Eingangsdaten ansteuerbar ist. Die

Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass zwischen der Ablenkeinrichtung und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche ein Abschattungselement angeordnet ist, durch das der Lichtstrahl innerhalb mehrerer

5 Zeitintervalle, in die die Gesamtdauer der Projektion und/oder Bearbeitung unterteilbar ist, jeweils für einen oder mehrere Zeitabschnitte ausgeblendet wird, und die Steuereinheit ein Steuerprogramm beinhaltet, das die Modulationseinrichtung während dieser Zeit-

10 abschnitte jeweils so steuert, dass sich eine zumindest annähernd konstante mittlere Intensität des Lichtstrahls in den Zeitintervallen ergibt.

Bei dem zugehörigen Verfahren wird der Lichtstrahl

15 mittels der Ablenkeinrichtung über einen Bild- oder Bearbeitungsbereich der Projektions- oder Bearbeitungsfläche geführt und gleichzeitig in Abhängigkeit von den Eingangsdaten in der Intensität moduliert, um eine den Eingangsdaten entsprechende Bilddarstellung oder

20 Materialbearbeitung zu erreichen. Die Gesamtdauer der Projektion und/oder Bearbeitung wird bei dem Verfahren in mehrere Zeitintervalle unterteilt. Der Lichtstrahl wird zwischen der Ablenkeinrichtung und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche jeweils für einen oder

25 mehrere Zeitabschnitte innerhalb jedes Zeitintervalls ausgeblendet und in diesen Zeitabschnitten derart in der Intensität angepasst, dass in allen Zeitintervallen eine zumindest annähernd konstante mittlere Intensität des Lichtstrahls erreicht wird.

30

Durch diese zeitweise Ausblendung des Lichtstrahls, die durch das Abschattungselement alleine oder durch das Zusammenwirken der Ablenkeinrichtung mit dem

Abschattungselement erfolgt, und die entsprechende Steuerung der Lichtintensität lässt sich ein annähernd konstanter Wärmeeintrag in das Ablenkelement und somit bei Wahl geeignet kurzer Zeitintervalle eine zeitlich 5 konstante Temperatur dieses Ablenkelementes bei der Bildprojektion oder Materialbearbeitung erreichen. Die Bildprojektion bzw. Materialbearbeitung erfolgt dabei mit dem den Eingangsdaten entsprechenden Intensitätsverlauf des Lichtstrahls, wobei selbstverständlich die 10 Ausblendpausen berücksichtigt werden. Durch die zeitweise Ausblendung ist es jedoch möglich, die Lichtintensität innerhalb dieser Zeitabschnitte, in denen der Lichtstrahl in gleicher Weise über das Ablenk- element geführt wird, ohne Einfluss auf die Bild- 15 projektion oder Materialbearbeitung so anzupassen, dass sich für jedes vorgegebene Zeitintervall die gleiche mittlere Intensität des Lichtstrahls ergibt. Unterschiede im Verlauf der Intensität des Lichtstrahls für die Bildprojektion oder Materialbearbeitung von 20 Zeitintervall zu Zeitintervall lassen sich damit auf einfache Weise ausgleichen.

Die Unterschiede im Verlauf der Intensität sind dabei aus den Eingangsdaten, die Zeitabschnitte der Ausblendung aus der Anordnung des Abschattungselementes 25 und den Ablenkparametern der Ablenkeinrichtung bekannt.

Die Ausblendung des Lichtstrahls lässt sich bspw. durch einen optischen Shutter erreichen, der im Strahlengang zwischen der Ablenkeinrichtung und der 30 Projektionsfläche angeordnet ist und den Lichtstrahl zu bestimmten Zeitpunkten, beispielsweise periodisch, unterbricht. In der bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung sowie des vorliegenden

- 7 -

Verfahrens wird jedoch ein Abschattungselement eingesetzt, das den Bild- oder Bearbeitungsbereich auf der Projektions- oder Bearbeitungsfläche zumindest auf einer Seite mit einem Rand begrenzt, wobei der

5   Lichtstrahl durch die Ablenkeinrichtung während der Projektion und/oder Bearbeitung wiederholt auf den Rand geführt wird, um die Ausblendung zu erreichen. Der von der Ablenkeinrichtung abgedeckte Bereich (Scanbereich) ist somit größer als der durch das Abschattungselement

10   begrenzte Bild- bzw. Bearbeitungsbereich.

Die Funktionsweise der Vorrichtung sowie des Verfahrens wird im Folgenden nochmals beispielhaft anhand der Bildprojektion einer Bildfolge erläutert, wobei sich diese Ausführungen selbstverständlich ohne Weiteres auch auf Zeitintervalle bei der Materialbearbeitung übertragen lassen. Die im vorliegenden Beispiel der Bildprojektion gewählten Zeitintervalle entsprechen jeweils der Zeitdauer für die Darstellung eines Bildes. Sie können selbstverständlich auch größer oder kleiner als die Darstellungszeit eines Bildes ausfallen und werden in erster Linie in Abhängigkeit von der Wärmeausbreitung auf dem Ablenkelement gewählt, um möglichst geringe oder keine Temperaturschwankungen des Ablenkelementes zu erreichen. Auch die Dauer der Zeitintervalle kann während der Projektion oder Bearbeitung variieren.

Benötigt der Lichtstrahl die Zeit  $t$  für die

30   Darstellung des gesamten Bildes, so setzt sich dieses Zeitintervall aus der Zeit  $t_1$  für den Teil, der zur Abbildung kommt und der Zeit  $t_2$  für den Teil, der ausgeblendet wird, zusammen. Es gilt:  $t = t_1 + t_2$ . Wird

bei Bild n für  $t_1$  die mittlere Intensität  $I_{\text{mittel},1,n}$  für die Abbildung verwendet, wobei im Allgemeinen  $I_{\text{mittel},1,n} \neq I_{\text{mittel},2,k}$  mit  $k \neq n$ , so wird nun während  $t_2$  die Intensität  $I_{\text{mittel},2,n}$  so eingestellt, dass in jedem der

## 5 Intervalle

$$I_{\text{mittel},1} \times t_1 + I_{\text{mittel},2} \times t_2 = \text{konstant.} \quad (1)$$

Damit wird über den Spiegel stets die gleiche  
10 mittlere Intensität geführt, wobei der zur Abbildung gelangende Teil des Lichtstrahls bei geeigneter Wahl der Parameter beliebig variieren kann.

Die vorliegende Vorrichtung sowie das zugehörige  
15 Verfahren lassen sich mit beliebigen Ablenkeinrichtungen, Lichtquellen und Modulationseinrichtungen einsetzen.

So können in bekannter Weise Mikroscanner,  
feinmechanisch gefertigte Scanner, Vektorscanner,  
20 resonant betriebene Scanner oder quasistatische Scanner als Ablenkeinrichtung eingesetzt werden. Die Ablenk-  
einrichtung umfasst vorzugsweise uniaxial oder biaxial bewegliche Spiegel als Ablenkelemente, wobei durch zwei hintereinander geschaltete uniaxial bewegliche Spiegel,  
25 deren Bewegungsachsen senkrecht aufeinander stehen, in gleicher Weise eine zweidimensionale Strahlablenkung erreicht werden kann, wie beim Einsatz eines biaxial beweglichen Spiegels. Die vorliegende Vorrichtung und das zugehörige Verfahren lassen sich auch mit Ablenk-  
30 einrichtungen realisieren, die nur in einer Dimension auslenken.

Die Lichtquelle kann Bestandteil der Vorrichtung sein oder auch getrennt von der Vorrichtung bereit

- 9 -

gestellt werden, wobei dann der Lichtstrahl entsprechend eingekoppelt wird. Als Lichtquellen können neben den häufig eingesetzten Lasern und Leuchtdioden auch allgemein thermische Lichtquellen oder Gasentladungslampen genutzt werden. Selbstverständlich lässt sich die Vorrichtung auch mit gepulster Lichtstrahlung betreiben.

Die Modulationseinrichtung kann entweder direkt die Ausgangsleistung der Lichtquelle steuern oder als separater Modulator im Lichtstrahl angeordnet sein. Bei bekannten Projektionsvorrichtungen wird der Kontrast hierbei durch An- und Ausschalten des Lichtstrahls bzw. durch Graustufenmodulation erreicht. Diese Technik lässt sich auch bei der vorliegenden Vorrichtung und dem vorliegenden Verfahren nutzen.

Selbstverständlich umfasst die vorliegende Vorrichtung bei Bedarf auch die in vielen Anwendungsfällen erforderliche Fokussieroptik, mit der der Lichtstrahl in der Regel auf die Projektions-oder Bearbeitungsfläche fokussiert wird.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die vorliegende Vorrichtung sowie das zugehörige Verfahren werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Beispiel für eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung zur Bildprojektion;

- 10 -

Fig. 2 einen Bereich des Beispiels der Figur 1  
in einer anderen Ansicht; und

Fig. 3 Beispiele für Abschattungselemente, wie  
sie bei der vorliegenden Vorrichtung  
und dem vorliegenden Verfahren zum  
Einsatz kommen können.

5

**Wege zur Ausführung der Erfindung**

10 Figur 1 zeigt schematisiert ein Beispiel für eine mögliche Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung. Die Figur ist zur besseren Verständlichkeit nicht maßstabsgerecht ausgeführt und stellt eine Vorrichtung zur monochromen Darstellung eines Bildes dar. Die  
15 Vorrichtung setzt sich in diesem Beispiel aus einem Laser 1 als Lichtquelle, der Ablenkeinrichtung 3, einer Blende 6 als Abschattungselement zwischen der Ablenk- einrichtung 3 und der Projektionsfläche 7, der Modulationseinrichtung 4 sowie der Steuereinheit 5 zusammen. Die Blende 6 sollte selbstverständlich in  
20 einem geeignet großen Abstand zur Projektionsfläche 7, d. h. möglichst nahe an der Ablenkeinrichtung 3 angeordnet sein, um Streuungs- und Beugungseffekte zu vermeiden. Die Ablenkeinrichtung 3 umfasst einen  
25 biaxial beweglichen Mikrospiegel 9 als Ablenkelement. Die Bilddaten werden der mit der Modulationseinheit 4 verbundenen Steuereinheit 5 zugeführt und dort entsprechend des in diesem Falle festen Zusammenhangs zwischen Zeit und Auslenkwinkel der Ablenkeinrichtung 3  
30 aufbereitet. Die Steuereinheit 5 veranlasst dann die Modulationseinheit 3 zur Steuerung der Intensität des Lasers 1, der damit einen entsprechend in der Intensität modulierten Laserstrahl 2 emittiert. Der

Laserstrahl 2 wird von der Ablenkeinrichtung 3, insbesondere von deren biaxial beweglich aufgehängten Spiegel 9, über die Projektionsfläche 7 bewegt. Dabei wird der Randbereich der Projektionsfläche 7 durch die

5 Blende 6 ausgeschnitten, so dass sich ein durch die Blendenöffnung begrenzter Bildbereich 8 zur Darstellung des Bildes 10 ergibt. Die Ablenkeinrichtung 3 tastet somit mit dem Laserstrahl 2 einen größeren Raumwinkelbereich ab, als auf der Projektionsfläche sichtbar ist.

10 Die Modulation des Laserstrahls 2 zur Darstellung des Bildes 10 erfolgt nur innerhalb des Bildbereiches 8. Außerhalb des Bildbereiches 8 trifft der Laserstrahl auf die Blende 6, so dass er während dieses Zeitabschnittes nicht zur Bilddarstellung beiträgt. Um die

15 mittlere Lichtleistung, die über den Spiegel 9 geführt wird, von Bild zu Bild konstant zu halten, wird gemäß der im vorangehenden Abschnitt angeführten Gleichung (1) die Lichtintensität während dieses Zeitabschnittes durch die Modulationseinrichtung 4 entsprechend angepasst. Auf diese Weise kann eine annähernd konstante Temperatur des Spiegels 9 während der gesamten

20 Projektion gewährleistet werden. Die Zeitintervalle, die für eine konstante mittlere Intensität gewählt werden, sind in ihrer Länge abhängig von der Wärmeausbreitung auf dem Ablenkelement, im vorliegenden Beispiel dem Spiegel 9. So kann bei Ablenkelementen mit verhältnismäßig großer Wärmekapazität bspw. eine

25 Mittelung über mehrere Bilder verwendet, d.h. die Zeitintervalle für die Mittelung entsprechend groß gewählt werden. Bei verhältnismäßig kleiner Wärmekapazität der Ablenkelemente kann es dagegen vorteilhaft sein, bspw. bei rasterförmiger Ablenkung sogar von Zeile zu Zeile eine Mittelung durchzuführen.

- 12 -

Figur 2 zeigt den gleichen Aufbau ohne die  
Modulationseinrichtung, die Steuereinheit und den  
Laser, diesmal allerdings in einer Ansicht, bei der die  
5 Projektion weg vom Betrachter erfolgt.

Neben einer Blende als Abschattungselement lassen  
sich bei der vorliegenden Vorrichtung und dem  
vorliegenden Verfahren auch andere Abschattungselemente  
10 einsetzen, von denen beispielhaft einige in der Figur 3  
angeführt sind. Die Figur 3 zeigt hierbei von links  
nach rechts zunächst die bekannte Blende, dann ein den  
Bildbereich nur zweiseitig begrenzendes Element, als  
nächstes ein den Bildbereich nur einseitig begrenzendes  
15 Element bspw. eine einfache Metallplatte, und  
schließlich einen optischen Shutter, der mit konstanter  
Frequenz, wie mit dem Pfeil angedeutet, rotiert, so  
dass er den Lichtstrahl periodisch unterbricht.

- 13 -

**Bezugszeichenliste**

1	Laser
2	Laserstrahl
3	Ablenkeinrichtung
4	Modulationseinrichtung
5	Steuereinheit
6	Blende
7	Projektions- oder Bearbeitungsfläche
8	Bild- oder Bearbeitungsbereich
9	Biaxial beweglicher Mikrospiegel
10	Bild

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bildprojektion- und/oder Materialbearbeitung, die eine Ablenkeinrichtung (3) zur variablen Ablenkung eines von einer Lichtquelle (1) ausgehenden Lichtstrahls (2) auf eine Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7), eine Modulationseinrichtung (4) zur Modulation einer Intensität des Lichtstrahls (2) und eine mit der Modulationseinrichtung (4) verbundene Steuer-  
10 einheit (5) aufweist, mit der die Modulations- einrichtung (4) zur Modulation der Intensität des Lichtstrahls (2) in Abhängigkeit von Eingangsdaten ansteuerbar ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass zwischen der Ablenkeinrichtung (3) und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) ein Abschattungselement (6) angeordnet ist, durch das der Lichtstrahl (2) innerhalb mehrerer Zeit- intervalle, in die eine Gesamtdauer der Projektion oder Bearbeitung unterteilt ist, jeweils für einen oder mehrere Zeitabschnitte ausgeblendet wird, und die Steuereinheit (5) ein Steuerprogramm beinhaltet, das die Modulationseinrichtung (4) während dieser Zeitabschnitte jeweils so steuert, dass  
20 sich eine zumindest annähernd konstante mittlere Intensität des Lichtstrahls (2) in den Zeit- intervallen ergibt.  
25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
30 dadurch gekennzeichnet,

dass das Abschattungselement (6) mit einem Rand  
zumindest auf einer Seite eine Begrenzung eines  
Bild- oder Bearbeitungsbereiches (8) auf der  
Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) vorgibt,  
wobei die Ablenkeinrichtung (3) so ausgebildet ist  
oder angesteuert wird, dass der Lichtstrahl (2)  
während der Projektion oder Bearbeitung wiederholt  
auch auf Bereiche des Randes des Ablenkelementes  
(6) abgelenkt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Abschattungselement (6) eine Blende ist,  
deren Blendenöffnung eine Begrenzung eines Bild-  
oder Bearbeitungsbereiches (8) auf der  
Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) vorgibt,  
wobei die Ablenkeinrichtung (3) so ausgebildet ist  
oder angesteuert wird, dass der Lichtstrahl (2)  
während der Projektion oder Bearbeitung wiederholt  
auch auf Bereiche der Blende ausserhalb der  
Blendenöffnung abgelenkt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Abschattungselement (6) ein optischer  
Shutter ist, der den Lichtstrahl (2) während der  
Projektion oder Bearbeitung periodisch blockiert  
und wieder frei gibt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ablenkeinrichtung (3) einen oder mehrere  
uniaxial bewegliche Spiegel umfasst.

- 16 -

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ablenkeinrichtung (3) zumindest einen  
biaxial beweglichen Spiegel umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ablenkeinrichtung (3) ein Mikroscanner  
ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorrichtung die Lichtquelle (1) umfasst.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Lichtquelle (1) durch einen oder mehrere  
Laser oder Leuchtdioden gebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Steuereinheit (5) mit der Ablenk-  
einrichtung (3) verbunden und so ausgebildet ist,  
dass die Ablenkeinrichtung (3) durch die Steuer-  
einheit (5) in Abhängigkeit von den Eingangsdaten  
zur Bewegung des Lichtstrahls (2) über der  
Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) ansteuer-  
bar ist.
11. Verfahren zur Bildprojektion und/oder zur  
Materialbearbeitung, bei dem ein Lichtstrahl (2)  
mittels einer Ablenkeinrichtung (3) über einen

- 17 -

Bild- oder Bearbeitungsbereich (8) einer Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) geführt und gleichzeitig in Abhängigkeit von Eingangsdaten in der Intensität moduliert wird, um eine den 5 Eingangsdaten entsprechende Projektion oder Bearbeitung zu erreichen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Gesamtdauer der Projektion oder Bearbeitung in mehrere Zeitintervalle unterteilt 10 wird, der Lichtstrahl (2) zwischen der Ablenk-einrichtung (3) und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) jeweils für einen oder mehrere Zeitabschnitte jedes Zeitintervalls ausgeblendet und in diesen Zeitabschnitten derart 15 in der Intensität angepasst wird, dass sich eine zumindest annähernd konstante mittlere Intensität des Lichtstrahls (2) in den Zeitintervallen ergibt.

20 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Ablenkeinrichtung (3) und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) ein Abschattungselement (6) zum Ausblenden 25 eingesetzt wird, das mit einem Rand zumindest auf einer Seite eine Begrenzung eines Bild- oder Bearbeitungsbereiches (8) auf der Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7) bildet, wobei der Lichtstrahl (2) mit der Ablenkeinrichtung (3) so abgelenkt wird, dass er während der Projektion 30 oder Bearbeitung wiederholt auch auf Bereiche des Randes des Abschattungselementes (6) trifft.

13. Verfahren nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zwischen zwischen der Ablenkeinrichtung (3)  
und der Projektions- oder Bearbeitungsfläche (7)  
5 eine Blende zum Ausblenden eingesetzt wird, deren  
Blendenöffnung eine Begrenzung eines Bild- oder  
Bearbeitungsbereiches (8) auf der Projektions-  
oder Bearbeitungsfläche (7) bildet, wobei der  
Lichtstrahl (2) mit der Ablenkeinrichtung (3) so  
abgelenkt wird, dass er während der Projektion  
10 oder Bearbeitung wiederholt auch auf Bereiche der  
Blende ausserhalb der Blendenöffnung trifft.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 zur  
15 Projektion einer Bildfolge.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 zur  
Visualisierung von Information auf der  
Projektionsfläche.  
20
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 zur  
Durchführung einer Beschriftung der Bearbeitungs-  
fläche.
- 25 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13 zur  
Belichtung von photoempfindlichem Material.
18. Verwendung der Vorrichtung nach einem der  
Ansprüche 1 bis 10 zur Projektion einer Bildfolge.  
30
19. Verwendung der Vorrichtung nach einem der  
Ansprüche 1 bis 10 zur Visualisierung von  
Information auf der Projektionsfläche.

- 19 -

20. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Durchführung einer Beschriftung der Bearbeitungsfläche.

5

21. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Belichtung von photoempfindlichem Material.

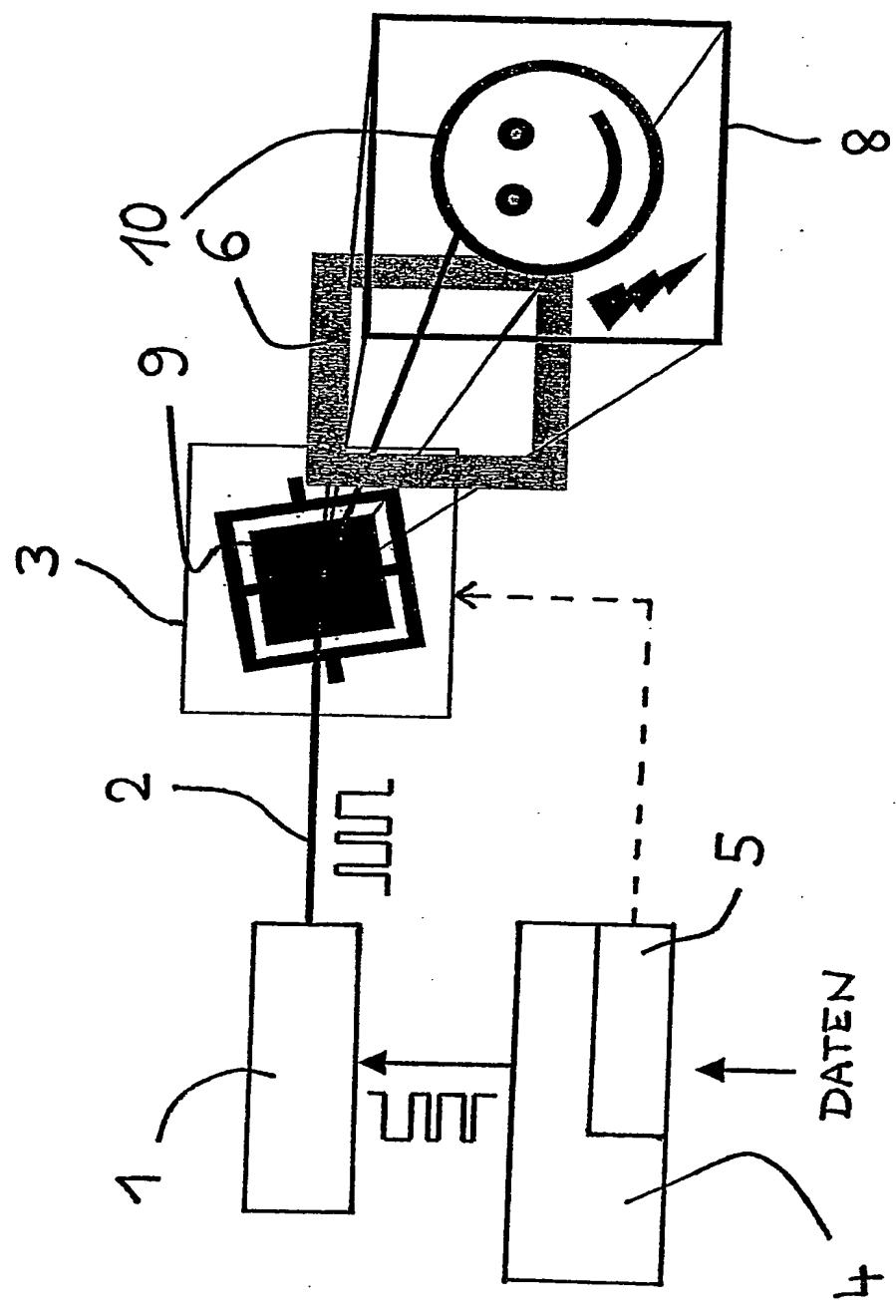


Fig. 1

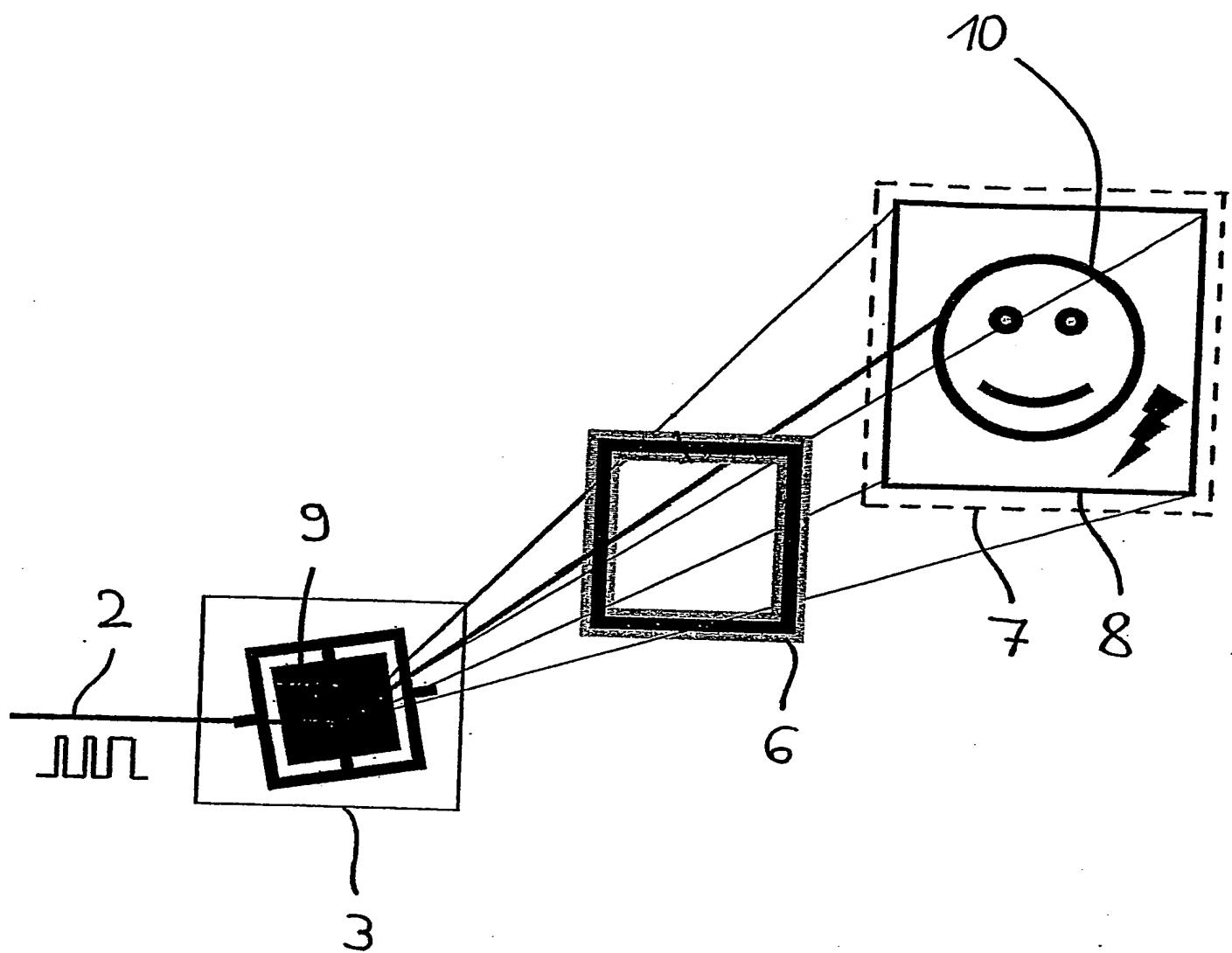


Fig. 2

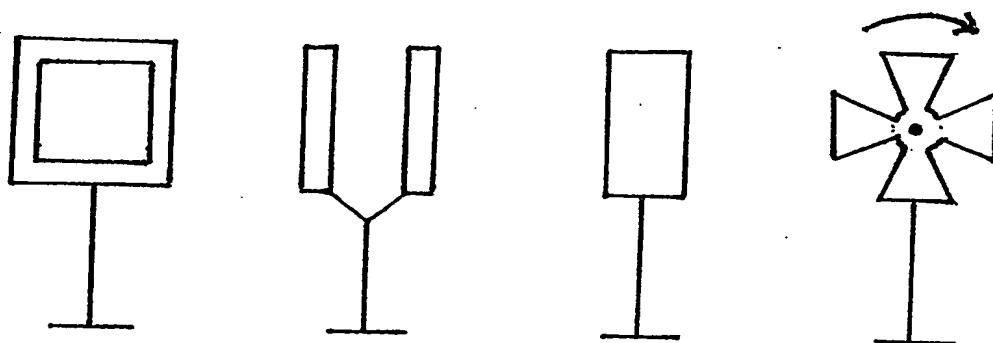


Fig. 3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/02633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04N5/74 G02B26/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G02B B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/196226 A1 (TEGREENE CLARENCE T ET AL) 26 December 2002 (2002-12-26) paragraphs '0002! - '0005!, '0131!, '0132! -----	1-21
A	WO 03/032046 A (SCHENK HARALD ; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); SCHWARZENBERG MARKUS (D) 17 April 2003 (2003-04-17) cited in the application page 1, line 6 - page 2, line 14 -----	1-21

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  22 October 2004	Date of mailing of the international search report  29/10/2004
--	--

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

No11, B

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02633

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2002196226	A1 26-12-2002	US WO US	6445362 B1 2004015664 A1 2004075624 A1	03-09-2002 19-02-2004 22-04-2004
WO 03032046	A 17-04-2003	WO EP	03032046 A1 1419411 A1	17-04-2003 19-05-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/02633

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H04N5/74 G02B26/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 G02B B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/196226 A1 (TEGREENE CLARENCE T ET AL) 26. Dezember 2002 (2002-12-26) Absätze '0002! - '0005!, '0131!, '0132!	1-21
A	WO 03/032046 A (SCHENK HARALD ; FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); SCHWARZENBERG MARKUS (D) 17. April 2003 (2003-04-17) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 14	1-21

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

22. Oktober 2004

29/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

No 11, B

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02633

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002196226	A1	26-12-2002	US 6445362 B1 WO 2004015664 A1 US 2004075624 A1	03-09-2002 19-02-2004 22-04-2004
WO 03032046	A	17-04-2003	WO 03032046 A1 EP 1419411 A1	17-04-2003 19-05-2004